



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 198 10 185 C 1

51 Int. Cl.⁶:
F 28 D 7/04
F 28 F 9/00
F 28 F 13/12
F 28 F 19/00

21 Aktenzeichen: 198 10 185.6-16
22 Anmeldetag: 10. 3. 98
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 10. 99

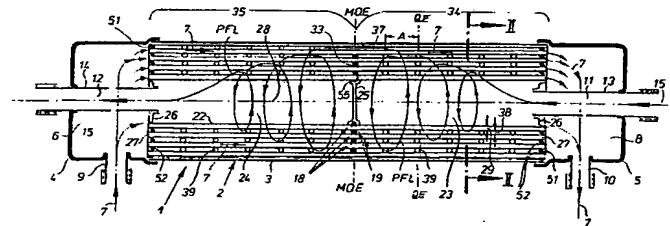
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Renzmann und Grünewald GmbH, 55569
Monzingen, DE
74 Vertreter:
Bockermann & Ksoll, Patentanwälte, 44791
Bochum

72 Erfinder:
Borchert, Werner, Dipl.-Ing., 45468 Mülheim, DE;
Kühn, Carsten, Dipl.-Ing., 55595 Bockenu, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
NICHTS ERMITTELT

54 Spiralwärmetauscher

57 Der Spiralwärmetauscher (1) weist innerhalb eines Gehäuses (2) zwischen endseitigen Verteiler- und Sammelkammern (6, 8) zwei Spiralkanäle (18, 19) auf. Ein am radial inneren Ende verschlossener und am radial äußeren Ende in das Gehäuse (2) mündender erster Spiralkanal (18) für ein erstes Tauschermedium (7) formt zwei koaxial ausgerichtete Zentralkanäle (23, 24). An den Stirnseiten (27) ist dieser Spiralkanal (18) mit der Verteilerkammer (6) und der Sammelkammer (8) verbunden. Der zweite Spiralkanal (19) ist in der Mittelquerebene (MQE) des Gehäuses (2) getrennt. Die beiden Längenabschnitte (34, 35) sind am radial inneren Ende mit den Zentralkanälen (23, 24) und am radial äußeren Ende untereinander verbunden. Die Zentralkanäle (23, 24) dienen der Zuführung und Abführung des zweiten Tauschermediums (15). Die lichte radiale Weite (38) des zweiten Spiralkanals (19) ist durch Abstandselemente bestimmt. Diese erstrecken sich im zweiten Spiralkanal (19) in Wickelrichtung, so daß dort mehrere nebeneinanderliegende Kanalbereiche gebildet werden, welche die Strömungsgeschwindigkeiten bei erhöhter Turbulenz vergleichmäßigen.



DE 198 10 185 C 1

DE 198 10 185 C 1

Beschreibung

Der gattungsprägende Spiralwärmetauscher weist ein langgestrecktes, umfangsseitig geschlossenes Gehäuse und stirnseitige hutförmige Kappen auf. Die Kappen können mit dem Gehäuse lösbar oder unlösbar verbunden sein.

In dem zylindrischen Gehäuse sind zwischen in den Kappen ausgebildeten Verteiler- und Sammelkammern für ein erstes Tauschermedium zwei Spiralkanäle mit mehreren Windungen angeordnet. Die Spiralkanäle sind durch das Wickeln von Bändern aus Stahlblech gebildet. Ein erster Spiralkanal ist am radial inneren Ende verschlossen und mündet mit seinem radial äußeren Ende benachbart der Innenwand des Gehäuses. Dieser erste Spiralkanal ist über offene Stirnseiten einerseits mit der Verteilerkammer und andererseits mit der Sammelkammer medienleitend verbunden. Das erste Tauschermedium durchströmt also die Windungen des ersten Spiralkanals im wesentlichen parallel zur Längsachse des Gehäuses.

Mit seiner inneren Windung formt der erste Spiralkanal zwei zueinander koaxial ausgerichtete, nahezu kreisrunde Zentralkanäle. Diese sind in der Mittelquerebene des Gehäuses quasi mediendicht voneinander getrennt. Die voneinander abgewandten Enden der Zentralkanäle sind mit Zu- und Abströmkanälen medienleitend verbunden, welche die Kappen und damit auch die Verteiler- und Sammelkammern in Längsrichtung durchsetzen.

Der das zweite Tauschermedium führende zweite Spiralkanal ist in der Mittelquerebene des Gehäuses in zwei koaxial hintereinander liegende Längenabschnitte weitgehend mediendicht aufgeteilt. Die Längenabschnitte sind an ihren einander abgewandten Stirnseiten gegenüber der Verteilerkammer sowie der Sammelkammer verschlossen. An ihren radial inneren Enden sind die Längenabschnitte jeweils mit einem der Zentralkanäle und über ihre äußeren Windungen untereinander medienleitend verbunden.

Das erste Tauschermedium tritt über einen Querstutzen an einer Kappe in die Verteilerkammer ein und aus dieser axial in den ersten Spiralkanal über. Es durchströmt anschließend die Windungen des ersten Spiralkanals in dessen Längserstreckung, das heißt parallel zur Gehäuseachse. Am anderen Ende tritt das erste Tauschermedium direkt aus allen Windungen in die Sammelkammer über und verlässt die von einer Kappe umschlossene Sammelkammer ebenfalls über einen Querstutzen an der Kappe.

Das zweite Tauschermedium gelangt über einen axialen Zuströmkanal in einen Zentralkanal und tritt aus diesem in das radial innere Ende des hiermit verbundenen Längenabschnitts des zweiten Spiralkanals über. Es durchströmt den Spiralkanal in dessen Windungen von innen nach außen und tritt in der äußeren Windung axial in den anderen Längenabschnitt über. Dann durchströmt es die Windungen dieses Längenabschnitts von außen nach innen und gelangt an dessen innerem Ende in den zweiten Zentralkanal, von dem aus es über einen axialen Abströmkanal den Spiralwärmetauscher wieder verlässt.

Im Bereich der Spiralkanäle stehen mithin das erste Tauschermedium und das zweite Tauschermedium Wärme übertragend in indirektem Kontakt.

Die lichte radiale Weite der Spiralkanäle wird durch aus den Bändern gedrückte punktuelle Vorsprünge bestimmt. Da diese aber nur unwesentliche Widerstände ermöglichen, ergibt sich in den beiden Längenabschnitten des zweiten Spiralkanals unter Berücksichtigung der Regeln der Strömungslehre eine ungleiche Strömungsverteilung, und zwar sowohl beim Übertritt des zweiten Tauschermediums aus dem zuströmseitigen Zentralkanal in den damit verbundenen Längenabschnitt als auch beim Übertritt aus dem ande-

ren Längenabschnitt in den abströmseitigen Zentralkanal. Eine aus der durch die einen nur geringen Widerstand bewirkenden Vorsprünge resultierende geringe Turbulenz des zweiten Tauschermediums im zweiten Spiralkanal einerseits sowie eine hieraus resultierende ungleiche Geschwindigkeitsverteilung andererseits wirken sich indessen negativ auf den Wärmeübergang aus.

Der Verschluss am radial inneren Ende des ersten Spiralkanals, der Verschluss am radial äußeren Ende des zweiten Spiralkanals sowie die verschlossenen Stirnseiten des zweiten Spiralkanals können dadurch erzeugt werden, dass die Bandenden hinter den letzten punktuellen Vorsprüngen flach zusammengedrückt und anschließend stirnseitig verschweißt werden. Bestehen die Bänder aus austenitischem Material, werden sie durch WIG-Schweißen miteinander verbunden.

Durch das Zusammendrücken der Bänder werden enge Spalte gebildet, die bei Vorhandensein eines chloridhaltigen Mediums ein kritisches Spaltkorrosionspotential schaffen. Da zur Vermeidung von Anlauffarben (Beeinträchtigung der Oberflächenpassivität austenitischer Materialien) üblicherweise das WIG-Schweißen in Verbindung mit Formiergas zur Anwendung gelangt, kann selbst das hierbei eingesetzte Formiergas (Argon oder CO₂) nur schlecht in die Spalte zwischen den zusammengedrückten Bändern dringen. Dieser Sachverhalt führt zu einem kritischen Lochkorrosionspotential. Unter kritisch wird in diesem Zusammenhang eine Korrosionsgefährdung verstanden, weil der Abstand des Redoxpotentials zu den genannten Potentialen schrumpft.

Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, einen Spiralwärmetauscher mit deutlich verbesserten Wärmeübergangs-Eigenschaften bei Minimierung der Korrosionsgefährdung zu schaffen.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in dem im Anspruch 1 aufgeführten Merkmalen.

Danach kann die lichte radiale Weite in den Windungen des ersten Spiralkanals sowohl durch aus einem Band geprägte Wulste als auch durch quer zur Wickelrichtung verlaufende Drähte gebildet sein. Insbesondere der Einsatz von sich in Längsrichtung erstreckenden unregelmäßigen Distanzelementen erhöht die Widerstände bzw. Turbulenzen im ersten Spiralkanal und führt dadurch zu einem verbesserten Wärmetausch.

Von hoher Relevanz sind ferner die sich in den Längenabschnitten des zweiten Spiralkanals im wesentlichen parallel zur vertikalen Mittelquerebene mit Abstand nebeneinander in Wickelrichtung erstreckenden Abstandselemente, welche im zweiten Spiralkanal dessen lichte radiale Weite bestimmen. Aufgrund dieser somit ebenfalls spiralförmigen Abstandselemente werden mehrere nebeneinander verlaufende Strömungskanäle in den Längenabschnitten des zweiten Spiralkanals geschaffen. Somit wird eine weitgehend gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung sowohl beim Übergang von dem einströmseitigen Zentralkanal in den zweiten Spiralkanal als auch beim Übergang von dem zweiten Spiralkanal in den ausströmseitigen Zentralkanal insbesondere dann erreicht, wenn die Abstandselemente außerdem Turbulenzen erzeugen. Auf diese Weise wird eine deutliche Verbesserung des Wärmeübergangs von dem ersten Tauschermedium auf das zweite Tauschermedium gewährleistet.

Bänder, Distanzelemente und Abstandselemente bestehen bevorzugt aus einem Wärme gut leitenden und in Bezug auf die unterschiedlichsten Medien resistenten Konstruktionswerkstoff.

Nach Anspruch 2 können die Wulste in dem ersten Spiralkanal in an sich bekannter Weise nockenförmig aus einem

Band geprägt sein. Sie können gleichmäßig oder ungleichmäßig auf dem Band konfiguriert sein. Es ist ferner eine einseitige oder zweiseitige Ausprägung möglich.

Denkbar ist gemäß Anspruch 3 aber auch eine durchgehende linienförmige Prägung der Wulste. Solche langgestreckten rückseitig kanalisierten Wulste verlaufen dann quer zur Wickelrichtung der Bänder.

Eine bevorzugte Variante wird in den Merkmalen des Anspruchs 4 erblickt. Danach erstrecken sich Drähte quer zur Wickelrichtung durch den ersten Spiralkanal, und zwar entweder in geradliniger Anordnung oder vorzugsweise mit einem Wellen- bzw. zick-zack-förmigen Verlauf zwecks Erhöhung der Turbulenz. Die Drähte haben bevorzugt einen runden Querschnitt, wobei der Durchmesser der lichten radialen Weite des ersten Spiralkanals entspricht. Die Drähte können lose zwischen die zu wickelnden Bänder eingelegt werden, so dass beim Wickeln eine ungehinderte Relativbewegung zwischen den Bändern und den Drähten stattfinden kann. Bei austenitischen Materialien wird bevorzugt das WIG-Schweißverfahren unter Anwendung von Formiergas benutzt. Eine zumindest abschnittsweise Festlegung kann aber auch vor oder während des Wickelns erfolgen.

Die in den Längenabschnitten des zweiten Spiralkanals angeordneten Abstandselemente können gemäß den Merkmalen des Anspruchs 5 aus Drähten mit einem geraden oder wellenförmigen bzw. zick-zack-förmigen Verlauf gebildet sein. Auch diese Drähte haben bevorzugt einen kreisrunden Querschnitt mit einem Durchmesser, welcher der lichten radialen Weite des zweiten Spiralkanals entspricht. Vor dem Wickeln werden hierbei die inneren Enden der Drähte festgelegt. Nach dem Schweißen erfolgt dann die Befestigung der äußeren Enden.

Entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 6 ist vorstellbar, dass die Abstandselemente aus wendelförmigen Drähten (Schraubenfedern) bestehen, deren Windungen schräg gestellt sind. Auf diese Weise können sich die Windungen problemlos Dickenänderungen im Verlauf des zweiten Spiralkanals anpassen. Auch Wärmedehnungen werden ohne weiteres aufgefangen. Die seitliche abstandsgerechte Fixierung der aus wendelförmigen Drähten bestehenden Abstandselemente in den Spiralkanälen kann zweckmäßig durch sogenannte Knotendrähte erfolgen. Die Knoten der Knotendrähte können in die Abstandselemente eingepresst werden und sichern auf diese Weise problemlos die funktionsgerechte Lage der Abstandselemente in den Spiralkanälen.

Nach Anspruch 7 können die Abstandselemente aber auch streifenartig ausgebildet sein. Im Prinzip handelt es sich um dünne Flacheisen. Diese Flacheisen werden dann abschnittsweise tordiert, so dass sich um 90° zueinander verdrehte Längenabschnitte ergeben. Die Breite der Flacheisen entspricht zweckmäßig der lichten radialen Weite des zweiten Spiralkanals.

Denkbar ist es entsprechend Anspruch 8 ferner, dass die Abstandselemente durch Drähte mit bereichswisen Abplattungen gebildet sind.

Sowohl durch die Wellen- bzw. zick-zack-förmige Anordnung gemäß Anspruch 5, durch die wendelförmigen Drähte entsprechend Anspruch 6, durch die tordierten Streifen des Anspruchs 7 als auch durch die Abplattungen nach Anspruch 8 werden im zweiten Tauschermedium ebenfalls Turbulenzen erzeugt, die den Wärmeübergang zwischen den beiden im Wärmetausch stehenden Medien deutlich verbessern und zu einer Vergleichmäßigung der Strömung führen.

Der Wärmeübergang kann durch Erzeugung von Schleppwirbeln noch mehr verbessert werden, wenn entsprechend Anspruch 9 die Abplattungen mit deltaförmigen Flügeln ausgestattet werden. Sie erstrecken sich in paarwei-

ser V-förmig divergierender Anordnung in Richtung der Strömung des zweiten Tauschermediums. Die Längskanten der Flügel steigen in Strömungsrichtung an.

Eine ebenfalls nicht nur Turbulenzen, sondern auch gezielte Schleppwirbel erzeugende Ausführungsform wird in den Merkmalen des Anspruchs 10 erblickt. Danach sind die Abstandselemente streifenartig mit aus den Streifen quer herausgeformten deltaförmigen Flügeln gestaltet. Die Flügel sind aus in der Breite dreieckig vergrößerten Längenabschnitten des Streifens gestanzt und abgebogen. Sie erstrecken sich in Strömungsrichtung des zweiten Tauschermediums V-förmig divergierend sowie mit ansteigenden langen Seitenkanten.

Die Abstandselemente können beim Wickeln der Bänder lose eingelegt werden, da beim Wickeln eine unbehinderte Relativbewegung zwischen den Bändern und den Abstandselementen stattfindet. Zweckmäßig ist aber eine örtliche Fixierung mindestens am Wicklungsanfang. Dies vorzugsweise dadurch, dass die Abstandselemente vor dem Wickeln an mindestens einem Band durch Punktschweißungen festgelegt werden (Anspruch 11). Mehrere Punktschweißungen in Abständen sind dann möglich, wenn die Abstandselemente aufgrund ihrer Gestaltung eine Dehnbarkeit in Längsrichtung aufweisen.

Vorstellbar ist es gemäß den Merkmalen des Anspruchs 12 ferner, dass die Abstandselemente durch an mindestens einem Band festgelegte Querdrähte zum Band relativverlagerbar gehalten sind. Hierzu können die z. B. runden Abstandselemente bereichsweise abgeplattet sein. Dann werden die Querdrähte durch dünne Querstreifen ersetzt, die im Bereich der Abplattungen ausgewölbt und an die Abplattungen gedrückt sind. Die Querdrähte umfassen die Abstandshalter bündelartig und erlauben eine Relativverlagerbarkeit. Ihr Querschnitt ist so bemessen, dass sie die Strömung des zweiten Tauschermediums nicht beeinträchtigen. Sie können jedoch mit zur Erzeugung von Turbulenzen zwecks Verbesserung des Wärmetausches beitragen.

Spalt- und Lochkorrosionen können nach der Erfindung dadurch vermieden werden, dass gemäß Anspruch 13 das radial innere Ende des ersten Spiralkanals sowie das radial äußere Ende des zweiten Spiralkanals durch mit den zur Wickelrichtung quer verlaufenden Bandendkanten verschweißte Drähte aus einem Wärme gut leitenden und resistenten Werkstoff verschlossen sind.

Drähte aus diesem Material werden auch zum Verschluss der einander abgewandten Stirnseiten der Längenabschnitte des zweiten Spiralkanals entsprechend Anspruch 14 herangezogen. Folglich wird in diesen Bereichen ebenfalls Spalt- oder Lochkorrosion vermieden.

Die Trennung der beiden der Zu- bzw. Abführung des zweiten Tauschermediums dienenden Zentralkanäle erfolgt gemäß Anspruch 15 in der Mittelquerebene des Gehäuses durch eine dort eingebrachte Trennwand. Diese kann aus einem geeigneten Kunststoff oder aus austenitischem Stahl mit Dichtungseinlage bestehen.

Die Längenabschnitte des zweiten Spiralkanals werden gemäß Anspruch 16 ebenfalls in der Mittelquerebene des Gehäuses durch einen dort sich erstreckenden und beim Wickeln mit eingebrachten Kunststoffschlauch voneinander mediendicht getrennt. Dieser Kunststoffschlauch kann mit der die Zentralkanäle voneinander abschottenden Trennwand verbunden sein. Dazu kann die Trennwand zwei mit dem Kunststoffschlauch verbindbare Finger aufweisen, die in das radial innere Ende des zweiten Spiralkanals fassen.

Letztlich besteht eine Weiterbildung der Erfindung noch darin, dass entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 17 die Zu- und Abströmkanäle für das zweite Tauschermedium durch die Verteilerkammer und die Sammelkam-

mer in Längsrichtung durchsetzende Rohre, insbesondere aus austenitischem Stahl, gebildet sind, welche gegenüber der radial inneren Windung des ersten Spiralkanals durch eingeschweißte Endscheiben, insbesondere aus austenitischem Stahl, distanziert sind. Diese Endscheiben können ebenfalls am äußeren Umfang sich in Umfangsrichtung erstreckende Finger aufweisen, die in den zweiten Spiralkanal fassen und dort mit den hier eingeschweißten Drähten mediendicht verschweißt sind.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Spiralwärmetauscher im schematischen vertikalen Längsschnitt;

Fig. 2 einen Querschnitt durch den Spiralwärmetauscher der **Fig. 1** entlang der Linie II-II;

Fig. 3 in der Perspektive einen Montagezustand der Spiralkanäle des Spiralwärmetauschers der **Fig. 1** und **2**;

Fig. 4 im vertikalen Längsschnitt eine Festlegung der Abstandselemente im zweiten Spiralkanal des Spiralwärmetauschers;

Fig. 5 im vertikalen Längsschnitt eine Festlegung der Abstandselemente im zweiten Spiralkanal des Spiralwärmetauschers gemäß einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 6 im perspektivischer Darstellung eine Draufsicht auf die Darstellung der **Fig. 5** gemäß dem Pfeil VI;

Fig. 7 bis **10** in der Perspektive Längenabschnitte von Abstandselementen gemäß weiteren Ausführungsformen und

Fig. 11 in vergrößerter Darstellung einen Längenabschnitt des Abstandselements gemäß **Fig. 10** in drei verschiedenen Verformungsstufen.

Mit **1** ist in den **Fig. 1** und **2** ein Spiralwärmetauscher bezeichnet, in welchem zwei Tauschermedien **7**, **15** in einen Wärme indirekt übertragenden Kontakt gebracht werden.

Der Spiralwärmetauscher **1** umfasst ein langgestrecktes zylindrisches Gehäuse **2** mit einem rohrförmigen Zentralbereich **3** und hutartigen Kappen **4**, **5**. Die Kappen **4**, **5** sind mit dem Zentralbereich **3** lösbar verbunden. In der einen Kappe **4** ist eine Verteilerkammer **6** für ein erstes Tauschermedium **7** und in der anderen Kappe **5** eine Sammelkammer **8** für das erste Tauschermedium **7** ausgebildet. Beide Kappen **4**, **5** sind mit radialen Stützen **9**, **10** für die Zuführung und Abführung des ersten Tauschermediums **7** versehen.

Desweiteren lässt die **Fig. 1** erkennen, dass die Kappen **4**, **5** von Zuström- und Abströmkänen **11**, **12** in Rohren **13**, **14** axial durchsetzt sind, welche der Zuführung und Abführung eines zweiten Tauschermediums **15** dienen. Die Rohre **13**, **14** sind gegenüber der Verteilerkammer **6** und der Sammelkammer **8** abgedichtet.

Zwischen der Verteilerkammer **6** und der Sammelkammer **8** erstrecken sich zwei durch mit radialem Abstand zueinander gewickelte Bänder **16**, **17** aus Stahlblech gebildete Spiralkanäle **18**, **19** mit jeweils mehreren Windungen. Die Bänder **16**, **17** bestehen aus austenitischem Material.

Ein erster Spiralkanal **18** ist am radial inneren Ende **20** verschlossen und mündet am radial äußeren Ende **21** in das Gehäuse **2**. Er begrenzt mit seiner inneren Windung **22** zwei koaxial zueinander ausgerichtete Zentralkanäle **23**, **24**, die in der vertikalen Mittelquerebene MQE des Spiralwärmetauschers **1** durch eine Trennwand **25** aus Kunststoff gegeneinander und an den einander abgewandten Stirnseiten durch Endscheiben **26** gegenüber der Verteilerkammer **6** bzw. der Sammelkammer **8** mediendicht abgeschlossen sind. Sie stehen jedoch medienleitend mit dem Zuströmkanal **11** bzw. mit dem Abströmkanal **12** in Verbindung.

Der am radial inneren Ende **20** verschlossene und am radial äußeren Ende **21** offene erste Spiralkanal **18** ist an sei-

nen Stirnseiten **27** offen und steht dadurch medienleitend einerseits mit der Verteilerkammer **6** und andererseits mit der Sammelkammer **8** in Verbindung. Dadurch kann das erste Tauschermedium **7** im wesentlichen parallel zur Längsachse **28** des Gehäuses **2** aus der Verteilerkammer **6** über den ersten Spiralkanal **18** in die Sammelkammer **8** gelangen.

Die lichte radiale Weite **29** des ersten Spiralkanals **18** kann durch aus einem Band **16** oder **17** geprägte Wulste **30** gebildet sein (**Fig. 2**). Diese Wulste **30** können nockenförmig oder linienförmig aus dem Band **16** oder **17** geprägt sein. Desweiteren kann die lichte radiale Weite **29** gemäß **Fig. 3** auch durch sich in Längsrichtung des ersten Spiralkanals **18** erstreckende Drähte **31**, **32** gebildet sein, die einen geradlinigen Verlauf (Draht **31**) oder einen Wellen- bzw. zick-zackförmigen Verlauf (Draht **32**) haben. Die Drähte **31**, **32** sind an den Stirnseiten **27** des ersten Spiralkanals **18** durch Schweißung festgelegt.

Der zweite Spiralkanal **19** ist in der Mittelquerebene MQE des Gehäuses **2** durch einen Kunststoffschlauch **33** in zwei Längenabschnitte **34**, **35** quasi mediendicht getrennt (**Fig. 1**). Der mit dem Zuströmkanal **11** verbundene zuströmseitige Zentralkanal **23** steht mit dem radial inneren Ende **36** des Längenabschnitts **34** in Verbindung, während das radial innere Ende **36** des anderen Längenabschnitts **35** mit dem Zentralkanal **24** medienleitend in Verbindung steht, der an den Abströmkanal **12** angeschlossen ist. Im Bereich der äußeren Windung **37** sind beide Längenabschnitte **34**, **35** des zweiten Spiralkanals **19** medienleitend miteinander verbunden. Dies ist in der **Fig. 1** mit der wendelförmigen Pfeillinie PFI, für das zweite Tauschermedium **15** veranschaulicht.

Die lichte radiale Weite **38** des zweiten Spiralkanals **19** wird durch mehrere im Abstand A nebeneinander angeordnete, sich in Wickelrichtung und über die Wickellänge erstreckende Abstandselemente **39** bestimmt. Zugleich werden durch die Abstandselemente **39** parallel nebeneinander sich erstreckende spiralförmige Strömungskanäle gebildet.

In den **Fig. 1** und **3** sind die Abstandselemente **39** als kreisrunde Drähte veranschaulicht, die sich jeweils in Querebenen QE parallel zur Mittelquerebene MQE erstrecken.

Die **Fig. 3** zeigt ferner eine Ausführungsform, bei welcher die Abstandselemente **39a** durch wellenförmig verlaufende Drähte gebildet sind.

Eine dritte Ausführungsform ist in der **Fig. 7** dargestellt. Danach sind die Abstandselemente **39b** streifenartig ausgebildet. Sie besitzen durch Torsion mehrere jeweils um 90° zueinander verdrehte Längenabschnitte **40**. Die Breite B der Abstandselemente **39b** entspricht der lichten radialen Weite **38** des zweiten Spiralkanals **19**.

Eine vierte Ausführungsform zeigt die **Fig. 8**. Danach sind die Abstandselemente **39c** durch Drähte gebildet, die bereichsweise Abplattungen **41** aufweisen. Aus diesen Abplattungen **41** können paarweise V-förmig einander zugeordnete deltaförmige Flügel **42** herausgeformt sein. Die langen Kanten **43** der Flügel **42** steigen in Strömungsrichtung des zweiten Tauschermediums **15** an.

In der **Fig. 9** ist eine Ausführungsform von Abstandselementen **39d** veranschaulicht, bei welcher diese zunächst wieder streifenartig mit quer herausgeformten paarweise V-förmig einander zugeordneten deltaförmigen Flügeln **44** gestaltet sind. Diese Flügel **44** sind aus dreieckigen Verbreiterungen **45** der Streifen **46** gestanzt und abgebogen. Auch hierbei steigen die Längskanten **47** der Flügel **44** in Strömungsrichtung des zweiten Tauschermediums **15** an.

Die **Fig. 10** zeigt eine Ausführungsform eines Abstandselements **39e** in Form eines gewendelten Drahts, bei welchem die Windungen **57** schräg gestellt sind. Aufgrund dieser Schrägstellung kann sich das Abstandselement **39e** ge-

maß Fig. 11 verschiedenen lichten radialen Weiten 38 des zweiten Spiralkanals 19 anpassen.

Die Abstandselemente 39, 39a-e können in den zweiten Spiralkanal 19 beim Wickeln lose eingelegt und nur an den Enden verschweißt sein. Vorstellbar ist es aber auch, dass die Abstandselemente 39, 39a-e durch Punktschweißungen an mindestens einem Band 16 oder 17 festgelegt sind.

In der Fig. 4 ist eine Lagefixierung der Abstandselemente 39 veranschaulicht, bei welcher diese durch an mindestens einem Band 16 festgelegte bügelartig konfigurierte Querdrähte 48 zum Band 16 relativ verlagerbar gehalten sind.

Die Fig. 5 und 6 zeigen aus ihrer Längserstreckung heraus gewölbte Querstreifen 58, die sich gegen Abplattungen 56 der Abstandselemente 39 oder 39a legen.

Das radial innere Ende 20 des ersten Spiralkanals 18 sowie das radial äußere Ende 49 des zweiten Spiralkanals 19 sind durch mit den Bandendkanten verschweißte Drähte 50 verschlossen (Fig. 2). Die einander abgewandten Stirnseiten 51 der Längenabschnitte 34, 35 des zweiten Spiralkanals 19 sind durch mit den Randkanten der Bänder 16, 17 verschweißte Drähte 52 verschlossen (Fig. 1 und 3). Diese Drähte 52 sind dann mit den Endscheiben 26 verschweißt, welche zwischen die Zuström- und Abströmkäule 11, 12 bildenden Rohre 13, 14 und die radial innere Windung 22 des ersten Spiralkanals 18 eingesetzt sind. Zu diesem Zweck weisen die Endscheiben 26 in das radial innere Ende 36 des zweiten Spiralkanals 19 fassende Zungen 53 auf.

Wie die Fig. 3 ferner erkennen lässt, besitzt auch die mittlere Trennwand 25 zwischen den beiden Zentralkäulen 23, 24 in das radial innere Ende 36 des zweiten Spiralkanals 19 fassende Zungen 54, die mit dem Kunststoffschlauch 33 dicht verbunden sind. Die Trennwand 25 ist umfangsseitig gegen die innere Windung 22 des ersten Spiralkanals 18 durch eine Dichtung 55 abgedichtet (Fig. 1).

Bezugszeichenliste

- 1 – Spiralwärmetauscher
- 2 – Gehäuse v. 1
- 3 – Zentralbereich v. 2
- 4 – Kappe v. 2
- 5 – Kappe v. 2
- 6 – Verteilerkammer
- 7 – erstes Tauschermedium
- 8 – Sammelkammer
- 9 – Stutzen an 4
- 10 – Stutzen an 5
- 11 – Zuströmkanal in 13
- 12 – Zuströmkanal in 14
- 13 – Rohr
- 14 – Rohr
- 15 – zweites Tauschermedium
- 16 – Band
- 17 – Band
- 18 – erster Spiralkanal
- 19 – zweiter Spiralkanal
- 20 – radial inneres Ende v. 18
- 21 – radial äußeres Ende v. 18
- 22 – innere Windung v. 18
- 23 – Zentralkanal
- 24 – Zentralkanal
- 25 – Trennwand
- 26 – Endscheiben v. 23, 24
- 27 – Stirnseiten v. 18
- 28 – Längsachse v. 2
- 29 – lichte radiale Weite v. 18
- 30 – Wulste
- 31 – Drähte

- 32 – Drähte
- 33 – Kunststoffschlauch
- 34 – Längenabschnitt v. 19
- 35 – Längenabschnitt v. 19
- 36 – radial inneres Ende v. 19
- 37 – äußere Windung v. 19
- 38 – lichte radiale Weite v. 19
- 39 – Abstandselemente
- 39a – Abstandselemente
- 39b – Abstandselemente
- 39c – Abstandselemente
- 39d – Abstandselemente
- 39e – Abstandselemente
- 40 – Längenabschnitte v. 39b
- 41 – Abplattungen
- 42 – Flügel aus 41
- 43 – lange Kanten v. 42
- 44 – Flügel
- 45 – Verbreiterungen v. 46
- 46 – Streifen
- 47 – Längskanten v. 44
- 48 – Querdrähte
- 48a – Querdrähte
- 49 – radial äußeres Ende v. 19
- 50 – Drähte f. 20 u. 49
- 51 – Stirnseiten v. 19
- 52 – Drähte an 51
- 53 – Zungen an 26
- 54 – Zungen an 25
- 55 – Dichtung an 25
- 56 – Abplattungen an 39
- 57 – Windungen v. 39e
- 58 – Querstreifen
- A – Abstand v. 39
- B – Breite v. 39b
- MQE – Mittelquerebene
- PFL – Pfeillinie
- QE – Querebenen

Patentansprüche

1. Spiralwärmetauscher, der innerhalb eines langgestreckten Gehäuses (2) zwischen endseitigen Verteiler- und Sammelkammern (6, 8) für ein erstes Tauschermedium (7) zwei durch mit radialem Abstand zueinander gewickelte Bänder (16, 17) gebildete Spiralkanäle (18, 19) mit jeweils mehreren Windungen aufweist, von denen ein am radial inneren Ende (20) verschlossener und am radial äußeren Ende (21) in das Innere des Gehäuses (2) mündender, mit seiner inneren Windung (22) zwei koaxial zueinander ausgerichtete Zentralkäule (23, 24) formender erster Spiralkanal (18) an seinen Stirnseiten (27) einerseits mit der Verteilerkammer (6) und andererseits mit der Sammelkammer (8) mediumleitend verbunden ist, während der zweite Spiralkanal (19) in der Mittelquerebene (MQE) des Gehäuses (2) in zwei hintereinander liegende Längenabschnitte (34, 35) mediendicht getrennt ist, die an ihren einander abgewandten Stirnseiten (51) gegenüber der Verteilerkammer (6) bzw. der Sammelkammer (8) verschlossen und an ihren radial inneren Enden (36) mit den beiden an Zuström- und Abströmkäule (11, 12) für ein zweites Tauschermedium (15) angeschlossenen Zentralkäulen (23, 24) sowie an ihren radial äußeren Enden (37) untereinander mediumleitend verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die lichte radiale Weite (29) des ersten Spiralkanals (18) durch aus mindestens einem Band (16, 17) geprägte Wulste (30) oder durch

quer zur Wickelrichtung verlaufende Drähte (31, 32) und die lichte radiale Weite (38) des zweiten Spiralkanals (19) in beiden Längenabschnitten (34, 35) durch mehrere im Abstand (A) nebeneinander angeordnete, sich in Wickelrichtung über die Wickellänge erstreckende Abstandselemente (39, 39a-e) bestimmt ist. 5

2. Spiralwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wulste (30) nockenförmig aus einem Band (16, 17) geprägt sind.

3. Spiralwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wulste (30) linienförmig aus einem Band (16, 17) geprägt sind und sich quer zur Wickelrichtung erstrecken. 10

4. Spiralwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drähte (31, 32) sich geradlinig durch den ersten Spiralkanal (18) erstrecken oder einen Wellen- bzw. zick-zack-förmigen Verlauf aufweisen. 15

5. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandselemente (39, 39a) aus geraden, wellen- oder zick-zack-förmigen Drähten gebildet sind. 20

6. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandselemente (39e) aus wendelförmigen Drähten bestehen, deren Windungen (57) schräg gestellt sind. 25

7. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandselemente (39b) streifenartig ausgebildet sind und mehrere um jeweils 90° zueinander verdrehte Längenabschnitte (40) aufweisen. 30

8. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandselemente (39c) durch Drähte gebildet sind, die bereichsweise Abplattungen (41) aufweisen.

9. Spiralwärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Abplattungen (41) paarweise V-förmig zueinander angeordnete deltaförmige Flügel (42) herausgeformt sind. 35

10. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandselemente (39d) streifenartig mit quer herausgeformten, paarweise V-förmig einander zugeordneten deltaförmigen Flügeln (44) gestaltet sind. 40

11. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandselemente (39, 39a-e) durch Punktschweißungen an mindestens einem Band (16, 17) festgelegt sind. 45

12. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandselemente (39, 39a-e) durch an mindestens einem Band (16, 17) festgelegte Querdrähte (48) oder Querstreifen (58) zum Band (16, 17) relativ verlagerbar gehalten sind. 50

13. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das radial innere Ende (20) des ersten Spiralkanals (18) sowie das radial äußere Ende (49) des zweiten Spiralkanals (19) durch mit den Bandenkanten verschweißte Drähte (50) verschlossen sind. 55

14. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die einander abgewandten Stirnseiten (51) der Längenabschnitte (34, 35) des zweiten Spiralkanals (19) durch mit den Randkanten der Bänder (16, 17) verschweißte Drähte (52) verschlossen sind. 60

15. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentralkanäle (23, 24) durch eine in der Mittelquerebene (MQE) lie-

gende Trennwand (25) voneinander abgeschottet sind.

16. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Längenabschnitte (34, 35) des zweiten Spiralkanals (19) durch einen sich in der Mittelquerebene (MQE) erstreckenden Kunststoffschlauch (33) voneinander mediendicht getrennt sind.

17. Spiralwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuström- und Abströmkanäle (11, 12) in die Verteilerkammer (6) und die Sammelkammer (8) in Längsrichtung durchsetzenden Rohren (13, 14) ausgebildet sind, welche gegenüber der radial inneren Windung (22) des ersten Spiralkanals (18) durch eingeschweißte Endscheiben (26) distanziert sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

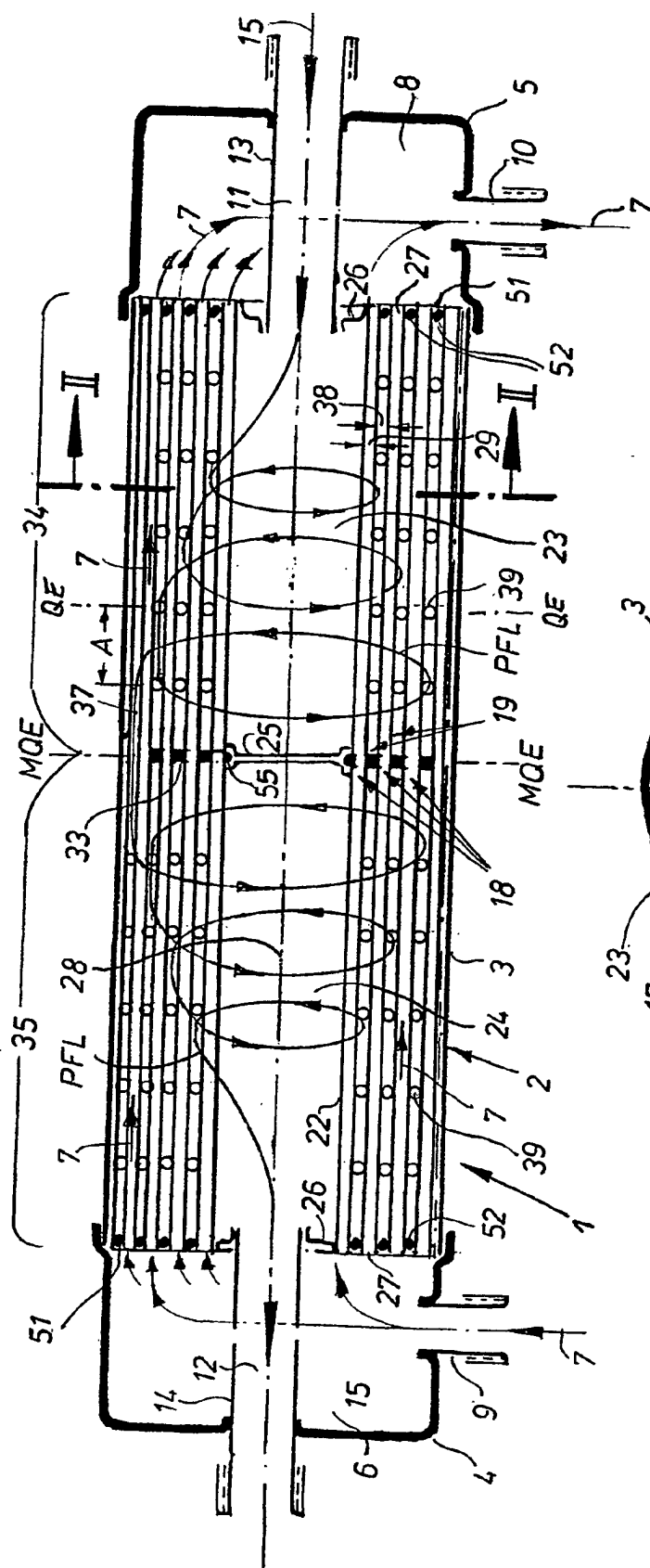


FIG. 1

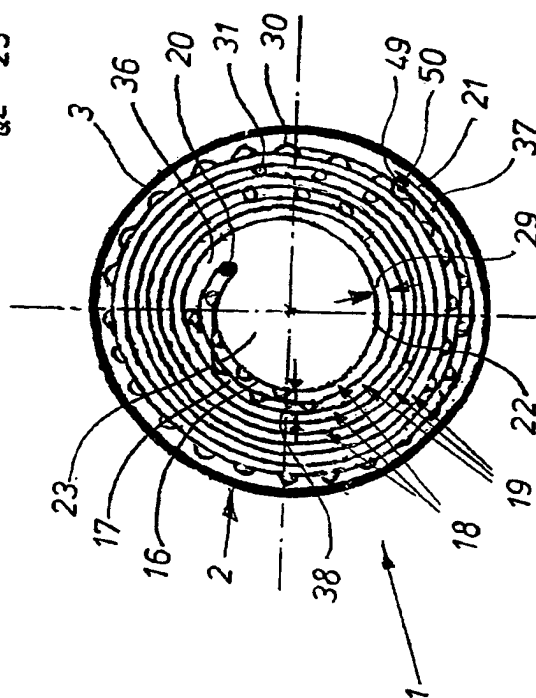


FIG. 2

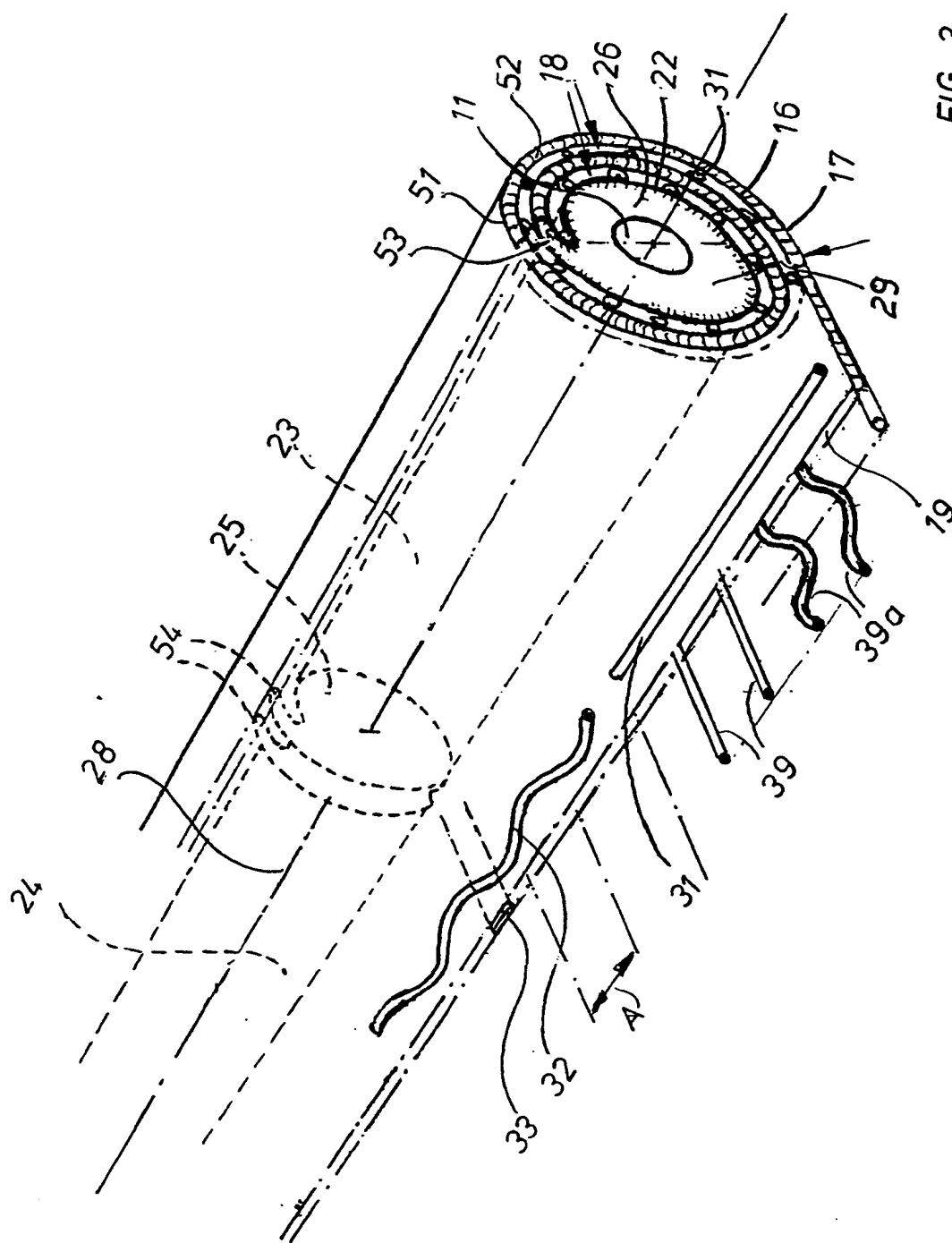


FIG. 3

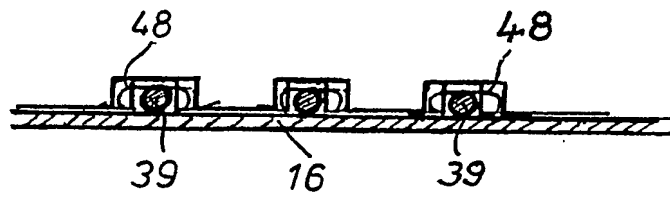


FIG. 4

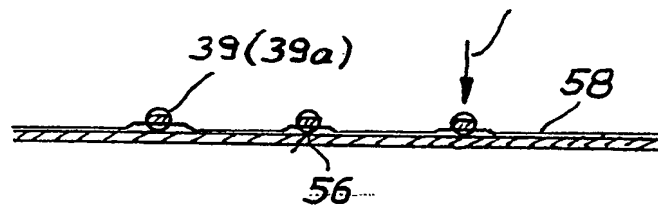


FIG. 5

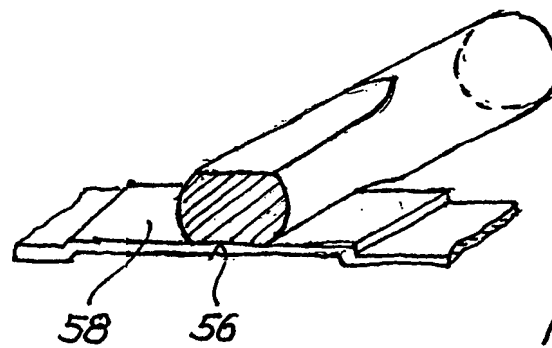
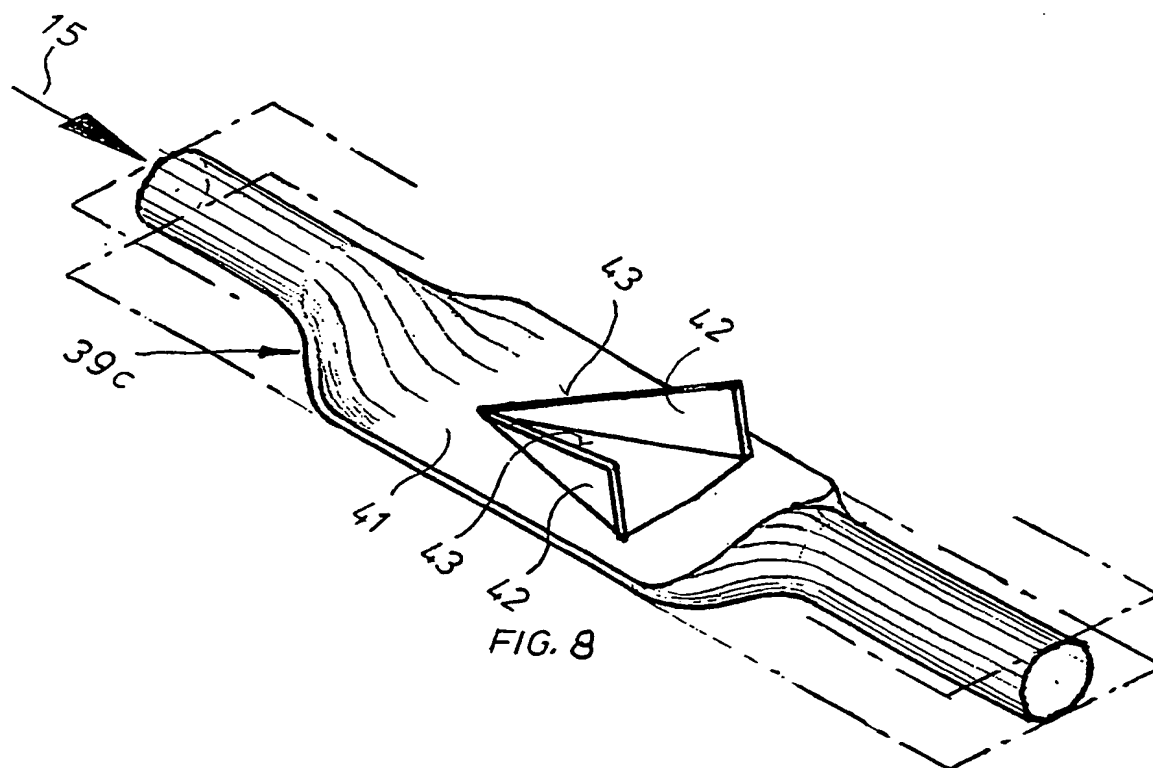
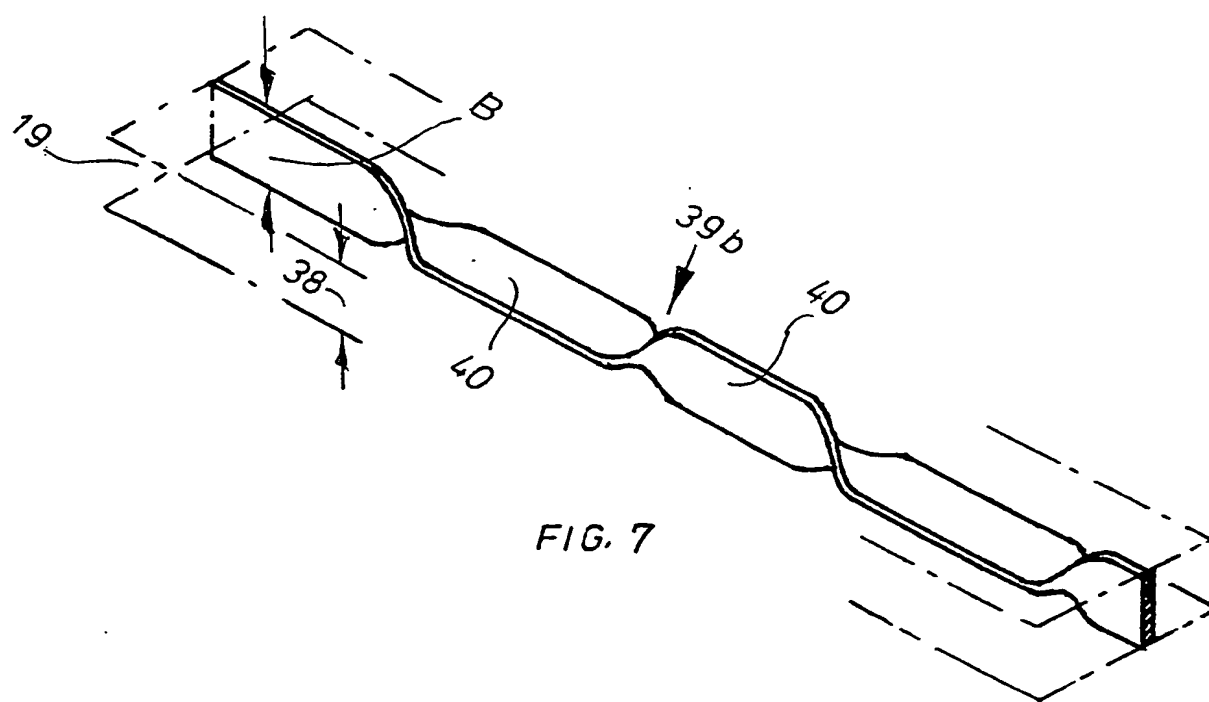


FIG. 6



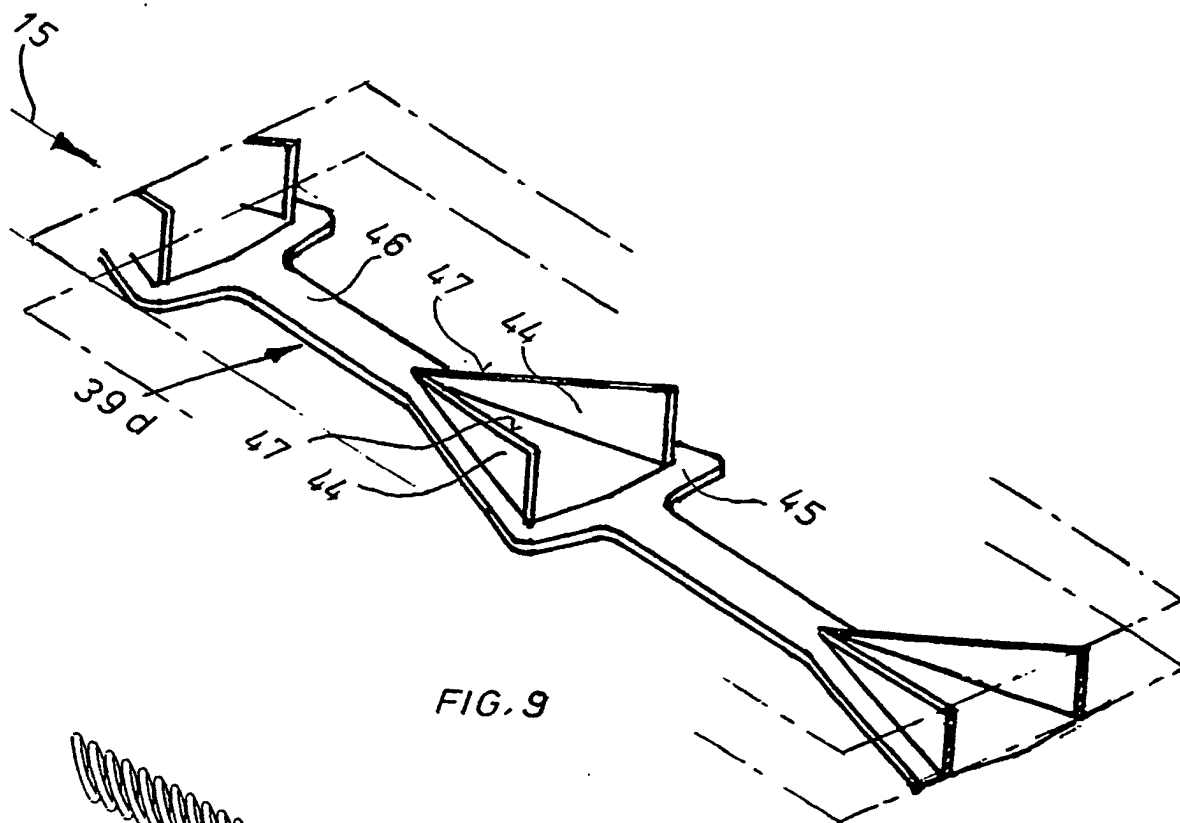


FIG. 9

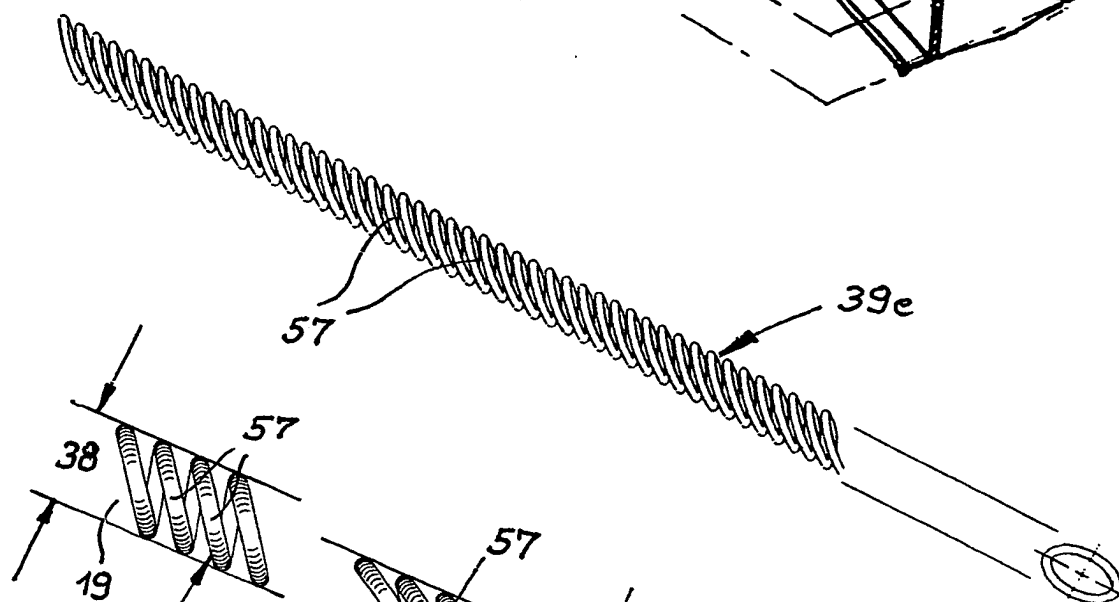


FIG. 10

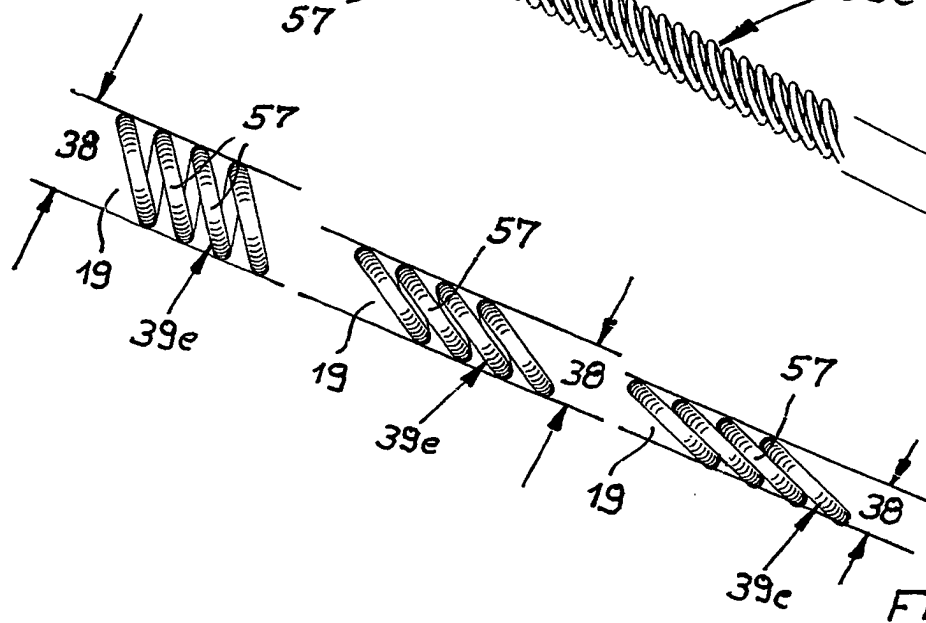


FIG. 11